

الباب الثاني كيمياء اولي ثانوي ٢٠١٤ جديد

الفصل الأول
المول والمعادلة الكيميائية

اعداد

دكتور عاطف خليفة

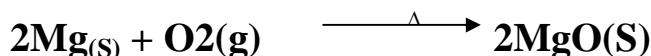
استاذ الكيمياء

منتدي الثانوية الجديدة

<http://newthanwya.com/vb/index.php>

المعادلة الكيميائية

تجربة: - قم بحرق شريط ماغنسيوم في اكسيجين نقي داخل بوتقة للحصول علي اكسيد ماغنسيوم.
******* عند حدوث تفاعل كيميائي بين الماغنسيوم والاكسيجين فان المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل كالآتي:-



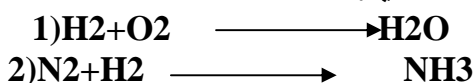
*** خصائص ومتطلبات المعادلة الكيميائية :-

- ١- تعبر المعادلة عن الرموز والصيغ الكيميائية للمواد المتفاعلة والنتيجة من التفاعل يربط بينهما سهم يعبر عن اتجاه سير التفاعل ويحمل شروط التفاعل.
- ٢- توضح كميات المواد الداخلة في التفاعل والنتيجة منه
******في المثال السابق :-** نصف المعادلة كميًا كالآتي:
 ٢ جزئ من الماغنسيوم الصلب تتفاعل مع ١ جزئ من غاز الاكسيجين وينتج ٢ جزئ من اكسيد الماغنسيوم الصلب
- ٣- تتضمن المعادلة الحالة الفيزيائية للمادة : سواء (صلبة او سائلة او غازية او محلولًا مائيًا وغيرها) وتكتب اسفل يمين الرمز الكيميائي للمادة.

s	صلب
l	سائل
g	غاز
aq	محلول مائي

- ٤- يجب ان تكون المعادلة موزونة وذلك لتحقيق قانون بقاء الكتلة.
 (عدد ذرات العنصر الداخلة في التفاعل = عدد ذرات العنصر الناتجة من التفاعل)

امثلة:- زن المعادلات الاتية:



- ٥- تمثل المعادلة الكيميائية قانونًا للعلاقة الكمية بين المتفاعلات والنواتج (أي يمكن مضاعفة او تجزئة هذه الكميات)

ملاحظة هامة:

- ** إذا اردنا تنفيذ أي تفاعل عمليا : لا يمكن الحصول علي ٢ جزئ ماغنسيوم او ٤ جزئ او حتي ءالاف منه
- ** **السبب :** لان الجزئ او الذرة كلها جسيمات متناهية في الصغر تقدر ابعادها بوحدة النانو ويصعب التعامل معها عمليا
- ** **الجزئ :-** هو اصغر جزء من المادة يمكن ان يوجد في حالة انفراد وتضح فيه خواص المادة.
- ** **الذرة :-** هي اصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية
- ** **لتنفيذ تفاعل عمليا نستخدم : المول**

.....
العالم جان بيجين اول من وضع تصورا لشكل المعادلة الكيميائية
.....

***** المول *****

- المول مصطلح يستخدم في النظام الدولي SI للتعبير عن كميات المواد المستخدمة والنتيجة من التفاعل الكيميائي
- لتوضيح مفهوم المول نوضح المفاهيم الاتية:

المول وكتلة المادة:-

- ١- **إذا كانت المادة في صورة ذرات:**
 - كتلة الذرة الواحدة تسمى الكتلة الذرية وهي صغيرة جدا وتقدر بوحدة الكتل الذرية amu
 - **المول:** الكتلة الذرية مقدرة بالجرامات
 - **مثال:** الكتلة الذرية للكربون $C = 12 \text{ amu}$
مول من ذرات الكربون $= 12 \text{ جرام}$
- ٢- **إذا كانت المادة في صورة جزيئات:**
 - كتلة الجزئ الواحد (الكتلة الجزيئية) = مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للجزئ
 - **الكتلة الجزيئية:** هي مجموع كتل الذرات المكونة للجزئ
 - **المول:** الكتلة الجزيئية للمادة مقدرة بالجرامات

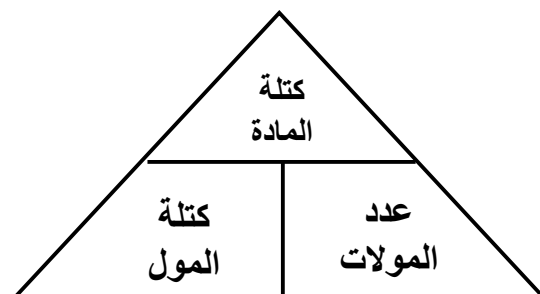
- مثال : الكتلة الجزيئية لغاز $\text{CO}_2 = 12 + 2 \times 16 = 44 \text{ amu}$
 كتلة مول من $\text{CO}_2 = 44 \text{ جرام}$
 حيث (O=16 C=12)

٣- المركبات الايونية: - يعبر عن وحدتها البنائية بوحدة الصيغة بدلا من الجزئ

- (وحدة الصيغة : هي النسبة بين الايونات الموجبة والسالبة المكونة للشبكة البلورية للمركب الايوني)
- كتلة وحدة الصيغة تحسب كما تحسب الكتلة الجزيئية
- مثال : كتلة وحدة الصيغة لكلوريد الكالسيوم CaCl_2
 $40 + 2 \times 35.5 = 111 \text{ amu}$
 كتلة مول $\text{CaCl}_2 = 111 \text{ جرام}$

٤- يمكن حساب عدد المولات التي توجد في كتلة معينة من العلاقة:

عدد المولات = الكتلة بالجرام ÷ كتلة مول



مثال احسب عدد مولات ثاني اكسيد الكربون التي توجد في
 (١) ٨٨ جم (٢) ٢٢ جم
 علما بان (O=16 C=12)

٥- **تختلف كتلة المول من مادة لاخري (علل)** يرجع ذلك الي اختلاف المواد عن بعضها في تركيبها الجزيئي أي عدد ونوع الذرات المكونة للجزئ

مثال :

كتلة مول نحاس $\text{Cu} = 63.5 \text{ جم}$
 بينما كتلة مول كبريتات نحاس مائية $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 249.5 \text{ جم}$

٦- يختلف مول جزئ عنصر عن مول ذرة عنصر في الجزئيات ثنائية الذرة

مثال:

مول جزئ اكسيجين $O_2 = 16 \times 2 = 32$ جم
مول ذرة اكسيجين $O = 16 \times 1 = 16$ جم

٧- هناك عناصر يختلف تركيبها الجزيئي تبعاً لحالتها الفيزيائية لذلك يختلف
المول في الحالة البخارية عن المول في الحالة الصلبة

مثال:

العنصر	الحالة الفيزيائية	التركيب الجزيئي	المول
الفوسفور	صلبة	P	٣١ جرام
الفوسفور	بخارية	P ₄	$31 \times 4 = 124$ جرام
الكبريت	صلبة	S	٣٢ جرام
الكبريت	بخارية	S ₈	$32 \times 8 = 256$ جم

مسائل

- ١- الكتلة المولية لكل من: ابخرة الفوسفور – حمض الكبريتيك - الماء
- كلوريد الصوديوم ثم احسب كتلة ٠.٢ مول لكل منها.
- ٢- احسب عدد مولات كل من:

• ١٨٠ جرام ماء

• ٣٦ جرام كربون

• ١٦ جرام غاز الاكسيجين

• ٤ جرام ذرات اكسيجين

• ٢ جرام غاز ثاني اكسيد الكربون

علما بان O=16 CL=35.5 Na=23 S=32 H=1 P=31

C=12

دكتور عاطف خليفة

استاذ الكيمياء

العلاقة بين كميات المواد الداخلة والنتيجة في تفاعل كيميائي

والمادة المحددة للتفاعل:-

- ١- كل تفاعل كيميائي يحتاج كميات محسوبة من المتفاعلات للحصول علي الكميات المطلوبة من النواتج..
- ٢- اذا زادت كمية احد المتفاعلات عن المطلوب فان هذه الكمية الزائدة تظل كما هي دون ان تتفاعل
- ٣- اذا كانت كمية احد المتفاعلات اقل من عدد مولاتها في المعادلة الموزونة تكون هي المادة المتحكممة في التفاعل وتسمى **بالمادة المحددة للتفاعل**

** المادة المحددة للتفاعل:

هي احد المتفاعلات والتي تكون كميتها اقل من عدد مولاتها في المعادلة الموزونة

مثال :-

2Mg	+	O ₂	→	2MgO
٢مول		١مول		٢مول
٢٤×٢		١٦×٢		(١٦+٢٤)٢
٤٨		٣٢		٤٠×٢
٨٠ جرام				٨٠ جرام

- ١- كميات المواد المتفاعلة = كميات النواتج = ٨٠ جرام
- ٢- اذا كانت كتلة الاكسيجين في التفاعل ١٦ جرام = ٠.٥ مول وكتلة الماغنسيوم ٤٨ جرام = ٢ مول (يكون الاكسيجين هو المادة المحددة للتفاعل وتحسب كمية اكسيد الماغنسيوم علي اساس كمية الاكسيجين) كلاتي:-

2Mg	+	O ₂	→	2MgO
		١٦ جرام		س جرام
	من المعادلة	٣٢ جم		٨٠ جرام
بضرب طرفين في وسطين				
كتلة اكسيد الماغنسيوم الناتجة = ٤٠ جرام				

مثال:-

يتفاعل الخارصين مع الكبريت لينتج كبريتيد الخارصين كم في المعادلة



احسب كتلة كبريتيد الخارصين الذي يمكن ان يتكون عند تفاعل ١٢ جم خارصين مع ٦.٥ جرام كبريت

ما هي المادة المحددة للتفاعل ؟ وكم يتبقى من احد العناصر دون تفاعل؟

علما بان $\text{Zn}=65.4$ $\text{S}=32$

الحل

عدد مولات الخارصين = كتلة المادة ÷ الكتلة الذرية = $12 \div 65.4 = 0.18$ مول

عدد مولات الكبريت = كتلة المادة ÷ الكتلة الذرية = $6.5 \div 32 = 0.2$ مول

عدد مولات الخارصين اقل

اذن الخارصين هو المادة المحددة للتفاعل

والكبريت هو المادة الفائضة

من المعادلة:

١ مول خارصين يعطي ١ مول كبريتيد الخارصين

٠.١٨ مول خارصين يعطي ٠.١٨ مول كبريتيد الخارصين

س مول كبريتيد خارصين = $0.18 \times 1 = 0.18$ مول

كتلة كبريتيد الخارصين = عدد المولات × كتلة مول كبريتيد خارصين

$$= 0.18 \times (65.4 + 32) = 17.53 \text{ جم}$$

عدد مولات الكبريت المتبقية = $0.2 - 0.18 = 0.02$ مول

كتلة الكبريت المتبقية = $0.02 \times 32 = 0.64$ جم

(توجد طريقة اخري للحل عن طريق حسابات الكتل)

مسألة

احسب كتلة ثاني اكسيد الكربون الناتجة من حرق ٤ جرام كربون في كمية

مماثلة من الاكسجين؟ وما هي المادة المحددة للتفاعل؟ وما هي المادة الفائضة

وكم كتلة المتبقي منها؟ $\text{C}=12$ $\text{O}=16$

=====

المول وعدد افوجادرو:

- عدد الذرات او الجزيئات او الايونات الموجودة في مول واحد من المادة هو عدد ثابت مهما كانت الصورة التي توجد عليها المادة $= 6.02 \times 10^{23}$
- ١ مول من المادة (يحتوي علي) 6.02×10^{23} ذرة او جزئ او ايون سمي بعدد افوجادرو

• عدد افوجادرو:-

هو عدد ثابت يمثل عدد الذرات او الجزيئات او الايونات الموجودة في مول واحد من المادة ويساوي 6.02×10^{23} (ذرة او جزئ او ايون)

١- اذا كانت المادة في صورة ذرات:

١ مول من المادة يحتوي علي 6.02×10^{23} ذرة

امثلة:

١ مول كربون (١٢ جم) يحتوي علي 6.02×10^{23} ذرة كربون
١ مول حديد (٥٦ جم) يحتوي علي 6.02×10^{23} ذرة حديد

٢- اذا كانت المادة في صورة جزيئات سواء عناصر او مركبات:-

١ مول من المادة يحتوي علي 6.02×10^{23} جزئ

امثلة:

١ مول من الاكسجين O_2 (٣٢ جم) يحتوي علي 6.02×10^{23} جزئ اكسجين
١ مول من الماء H_2O (١٨ جم) يحتوي علي 6.02×10^{23} جزئ ماء

٣- بعض العمليات الفيزيائية مثل تفكك المركبات الايونية عند ذوبانها في الماء او انصهارها وكذلك بعض التفاعلات الكيميائية التي تتم بين الايونات مثل تفاعلات التعادل بين حمض وقاعدة او تفاعلات الترسيب يتم التعبير عنها في صورة معادلات ايونية

مثال ١ (الذوبان) عند اذابة كلوريد الصوديوم في الماء يعبر عن المعادلة الايونية كالآتي:-

NaCl(s)	ذوبان	Na ⁺	CL ⁻
١ مول كلوريد صوديوم		١ مول ايونات صوديوم	١ مول ايونات كلوريد
6.02×10^{23} جزئ		6.02×10^{23} ايون	6.02×10^{23} ايون
		$2 \times 6.02 \times 10^{23} = 12.04 \times 10^{23}$ ايون كلي	

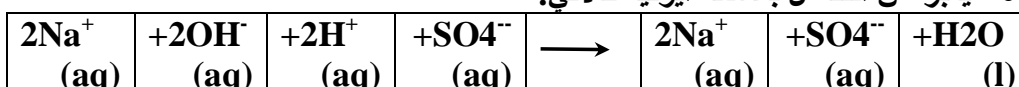
مثال ٢ تفاعلات التعادل:-

تعادل حمض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم لتكوين كبريتات الصوديوم والماء

$$2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

في المعادلة السابقة :-

- كل المواد في محاليلها المائية توجد في صورة ايونات
- ما عدا الماء هو المادة الوحيدة في صورة جزيئات
- يعبر عن التفاعل بمعادلة ايونية كالآتي:-



في المعادلة نجد:-

- ايونات الصوديوم وايونات الكبريتات ظلت كما هي دون اتحاد لم تشترك في التفاعل
- المعادلة الايونية المعبرة عن التفاعل والتي تبين الايونات المتفاعلة فقط هي:-

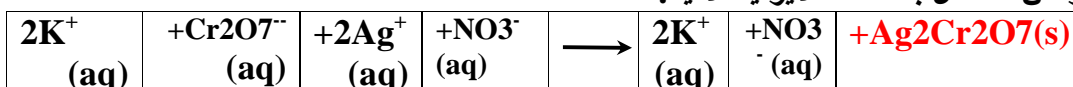


مثال ٣ تفاعلات الترسيب:-

اضافة قطرات من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم الي محلول نترات الفضة يتكون كرومات فضة راسب احمر لا يذوب في الماء كالآتي:-



يعبر عن التفاعل بالمعادلة الايونية الآتية:



- المعادلة لايونية المعبرة عن التفاعل والتي تتم بين الايونات المتفاعلة هي:



ملاحظة هامة:

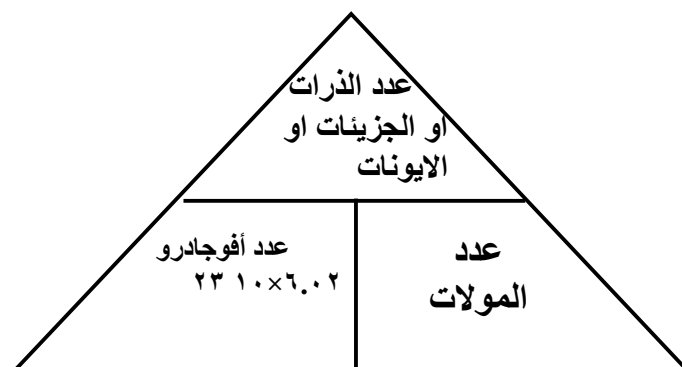
في المعادلة الايونية الموزونة يجب ان يكون:-

* مجموع الشحنات الموجبة = مجموع الشحنات السالبة (في كل من طرفي المعادلة)

* عدد ذرات العنصر الداخلة في التفاعل = عدد ذرات العنصر الناتجة من التفاعل

٤- العلاقة بين عدد المولات و عدد الذرات او الجزيئات او الايونات بالقانون الكلي الاتي:-

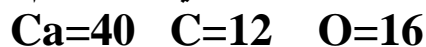
$$\text{عدد الذرات او الجزيئات او الايونات} = \text{عدد المولات} \times 6.02 \times 10^{23}$$



٥- **المول** :- كتلة $23 10 \times 6.02$ ذرو او جزئ او ايون مقدرة بالجرام

مسألة

احسب عدد ذرات الكربون الموجودة في ٥٠ جرام من كربونات الكالسيوم



الحل

توجد اكثر من طريقة للحل وسنتبع الاسهل

CaCO ₃		C
٥٠ جرام	تحتوي علي	س ذرة
١٠٠ جرام (مول)	تحتوي علي	$23 10 \times 6.02$ ذرة
	بضرب طرفين في وسطين	
	س ذرة كربون = $23 10 \times 3.01$ ذرة	

(انظر مذكرة المسائل)

المول وحجم الغاز:-

- حجم الغاز يساوي حجم الحيز او الاناء الذي يشغله
- المول من أي غاز يشغل حجما محددا قدره ٢٢.٤ لتر في الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة (STP)

• ١ مول لاي غاز يشغل حجما قدره ٢٢.٤ لتر في STP

• الظروف القياسية من درجة الحرارة والضغط (STP) :-
هي ٢٧٣ درجة كلفن = صفر سيلزيوس وضغط ٧٦٠ ملم زئبق = ١ ضغط جوي

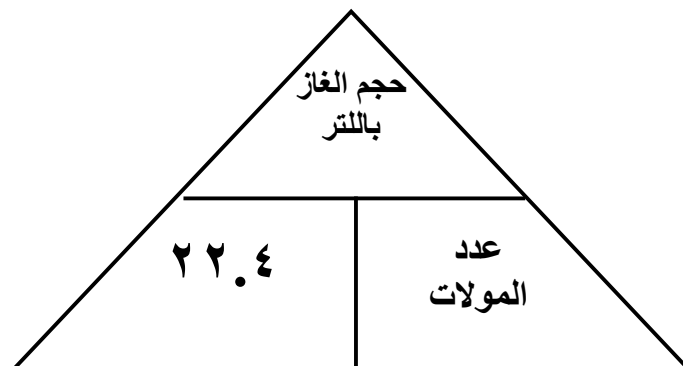
• ***** أمثلة:-

- ١ مول غاز الميثان CH₄ اي (١٦ جم) أي (٢٣ ١٠×٦.٠٢ جزئ) يشغل حجما قدره ٢٢.٤ لتر في STP
- ١ مول غاز الامونيا NH₃ (١٧ جم) (٢٣ ١٠×٦.٠٢ جزئ) يشغل حجما قدره ٢٢.٤ لتر في STP
- ١ مول CO₂ (٤٤ جم) (٢٣ ١٠×٦.٠٢ جزئ) يشغل حجما قدره ٢٢.٤ لتر في STP

• العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه في STP

هي:-

$$\text{حجم الغاز} = \text{عدد المولات} \times ٢٢.٤$$



مثال :-

احسب حجم الاكسجين اللازم لانتاج ٩٠ جرام من الماء عند تفاعله مع وفرة من الهيدروجين في الظروف القياسية



الحل				
2H ₂	+	O ₂	→	2H ₂ O
		س لتر		جم ٩٠
	من المعادلة	٢٢.٤ لتر		٢(١٦+١×٢)جم=٣٦جم
		بضرب طرفين في وسطين		
		س لتر اكسجين = ٥٦ لتر		

العلاقة بين حجوم الغازات في التفاعل ببعضها وبين عدد جزيئاتها:-

١- العلاقة بين حجوم الغازات في التفاعل الكيميائي:-

قانون جاي لوساك:-
حجوم الغازات الداخلة في التفاعل والناجمة منه تكون بنسب
محددة

او بعبارة اخري:-

هناك علاقة طردية بين حجوم الغازات الداخلة في التفاعل والناجمة منه

***** مثال ١ :-** تفاعل غاز الكلور مع غاز الهيدروجين لتكوين غاز كلوريد الهيدروجين:-

H ₂ (g)	+	CL ₂ (g)	→	2HCL(g)
١ حجم		١ حجم		٢ حجم
٢٢.٤ لتر		٢٢.٤ لتر		٤٤.٨ = ٢٢.٤ × ٢ لتر

مثال ٢ تفاعل النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين النشادر:

3H ₂ (g)	+	N ₂ (g)	→	2NH ₃ (g)
٣ حجم		١ حجم		٢ حجم
٢٢.٤ × ٣ لتر		٢٢.٤ لتر		٤٤.٨ = ٢٢.٤ × ٢ لتر

٣- العلاقة بين حجوم الغازات وعدد جزيئاتها:-

قانون أفوجادرو:-

الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة تحتوي على اعداد متساوية من الجزيئات

- كما في الامثلة السابقة:-
- ١ مول غاز الميثان CH_4 اي (١٦ جم) أي (١٠×٦.٠٢ ٢٣ جزئ) يشغل حجما قدره ٢٢.٤ لتر في STP
- ١ مول غاز الامونيا NH_3 (١٧ جم) (١٠×٦.٠٢ ٢٣ جزئ) يشغل حجما قدره ٢٢.٤ لتر في STP
- ١ مول CO_2 (٤٤ جم) (١٠×٦.٠٢ ٢٣ جزئ) يشغل حجما قدره ٢٢.٤ لتر في STP

• إذا تضاعف عدد المولات يتضاعف الحجم ويتضاعف عدد الجزيئات ايضا

• مثال للتفاعل الكيميائي ويمكن مضاعفة المولات والجزيئات والحجم

$H_2(g)$	+	$Cl_2(g)$	→	$2HCl(g)$
١ مول		١ مول		٢ مول
٢٢.٤ لتر = ١ حجم		٢٢.٤ لتر = ١ حجم		٢ حجم = ٢ × ٢٢.٤ = ٤٤.٨ لتر
٢٣ ١٠×٦.٠٢ جزئ		٢٣ ١٠×٦.٠٢ جزئ		٢٣ ١٠×٦.٠٢ ٢ جزئ

اعداد دكتور عاطف خليفة

استاذ الكيمياء

منتدي الثانوية الجديدة

[/http://newthanwya.com/vb](http://newthanwya.com/vb)

مفاهيم وتعريفات المول:-

- ١- هو كتلة الذرة او الجزئ او الايون او وحدة الصيغة معبرا عنها بالجرامات
- ٢- هو عدد ثابت من الجزيئات او الذرات او الايونات او وحدات الصيغة مقداره 6.02×10^{23} مقدرا بالجرامات
- ٣- هو كتلة ٢٢.٤ لتر من الغاز في الظروف القياسية من الحرارة والضغط STP

تعريف المول:-

هو كمية المادة التي تحتوي على عدد افوجادرو
(6.02×10^{23}) من الذرات او الجزيئات او الايونات
او وحدات الصيغة للمادة

تم بحمد الله الفصل الاول من الباب الثاني
اعداد دكتور عاطف خليفة
استاذ الكيمياء
منتدى الثانوية الجديدة

[/http://newthanwya.com/vb](http://newthanwya.com/vb)